

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-216500

(43)公開日 平成5年(1993)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 10 L 9/14

識別記号 庁内整理番号

G 8946-5H

F I

技術表示箇所

J 8946-5H

9/18

E 8946-5H

審査請求 未請求 請求項の数 4(全 13 頁)

(21)出願番号

特願平3-319314

(22)出願日

平成3年(1991)12月3日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 宮野 俊樹

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式  
会社内

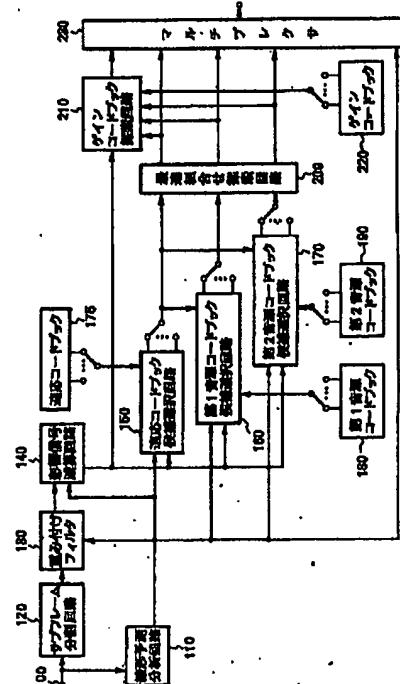
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 音声符号化装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は音声信号を低いビットレートで、比較的少ない演算量により高品質に符号化するための音声符号化式に関するものである。

【構成】 最適組合せ探索回路200では、適応コードベクトル、第1、2音源コードベクトルの各候補の組合せの中から、最適な候補の組合せを探索し、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルのインデックスをマルチブレクサ230へ、各コードベクトルの重み付け合成信号をゲインコードブック探索回路210へ出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定間隔のフレームに分割された音声信号を入力する音声入力部と、前記入力音声信号のスペクトルパラメータを求める線形予測分析部と、過去に定められた音源信号を持つ適応コードブックと、前記入力音声信号の励振音源を多段ベクトル量子化するための複数種の音源コードブックと、前記対応コードブック並びに前記複数種の音源コードブックのそれぞれのゲインを量子化するためのゲインコードブックとを有し、フレームをさらに分割したサブフレーム毎に前記適応コードブックと前記複数種の音源コードブックのそれぞれから当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを探索する際に、前記入力音声信号と前記線形予測分析部により定まるスペクトルパラメータとを用いて前記適応コードブックから予め定められた数の適応コードブックの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補とを用いて前記複数種の音源コードブックのそれから予め定められた数の音源コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータとを用いて前記選出された適応コードベクトルの候補と前記選出された各音源コードベクトルとの候補の中から当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを選択する音声符号化装置。

【請求項2】 一定間隔のフレームに分割された音声信号を入力する音声入力部と、前記入力音声信号のスペクトルパラメータを求める線形予測分析部と、過去に定められた音源信号を持つ適応コードブックと、前記入力音声信号の励振音源を多段ベクトル量子化するための複数種の音源コードブックと、前記適用コードブック並びに前記複数種の音源コードブックのそれぞれのゲインを量子化するためのゲインコードブックとを有し、フレームをさらに分割したサブフレーム毎に前記適応コードブックと前記複数種の音源コードブックのそれぞれから当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを探索する際に、前記入力音声信号と前記線形予測分析部により定まるスペクトルパラメータとを用いて前記適応コードブックから予め定められた数の適応コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補とを用いて前記複数種の音源コードブックのそれから予め定められた数の音源コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補と前記ゲインコードブックとを用いて前記選出された適応コードベクトルの候補と前記選出された各音源コードベクトルとの候補の中から当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを選択する音声符号化装置。

【請求項3】 前記複数種の音源コードブックの中に、伝送すべきビット数よりもビット数の大きな音源スーパー

コードブックを少なくとも一つ所有し、前記音源スーパーコードブックから定められた数の候補を選出する際に、既に選出された音源コードブックの候補あるいは音源スーパーコードブックの候補に応じて候補を選出する請求項1記載の音声符号化装置。

【請求項4】 前記複数種の音源コードブックの中に、伝送すべきビット数よりもビット数の大きな音源スーパーコードブックを少なくとも一つ所有し、前記音源スーパーコードブックから定められた数の候補を選出する際に、既に選出された音源コードブックの候補あるいは音源スーパーコードブックの候補に応じて候補を選出する請求項2記載の音声符号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号を低いビットレート、特に  $8 \text{ k b/s}$  以下で、比較的少ない演算量により高品質に符号化するための音声符号化装置に関するものである。

## 【0002】

20 【従来の技術】 従来、励振音源信号を低い乱数からなる音源コードブックによりベクトル量子化する音声符号化方式として、Manfred R. Schroeder and Bishnu S. Atalによる“CODE-EXCITED LINEAR PRE-DICTION (CELP) : HIGH-QUALITY SPEECH AT VERY LOW BIT RATES” (Proc. ICASSP, pp. 937-940, 1985) と題した論文 (文献1) に記載されている CELP 方式が知られている。また、適応コードブックを有する CELP 方式として、W. B. Kleijin, D. J. Krasinski and R. H. Ketchemによる“IMPROVED SPEECH QUALITY AND EFFICIENT VECTOR QUANTIZATION IN SELP” (Proc. ICASSP, pp. 155-158, 1988) と題した論文 (文献2) に記載されている。適応コードブックを有する CELP 方式は、一定間隔のフレームに分割された音声信号を入力し、前記入力音声信号のスペクトルパラメータを求める線形予測分析部と、過去に定められた音源信号を持つ適応コードブックと、前記入力音声信号の励振音源をベクトル量子化にするための乱数からなる音源コードブックを有し、フレームをさらに等分割したサブフレーム毎に前記入力音声信号と適応コードブックの合成信号を用いて適応コードベクトルを選択し、次に、前記入力信号と前記選択された適応コードベクトルの合成信号と前記音源コードブックの合成信号を用いて、音源コードベクトルを選出する音声符号化方式である。

## 【0003】

50 【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前記従来

方式は、前記音源コードブックの探索に非常に多くの演算量を必要とする。また、前記適応コードブックは、前記音源コードブックとは独立に決定されているため、高いS/N比較を得ることができない。また、前記適応コードブックを探索する時と前記音源コードブックを探索する時、量子化されていないゲインを用いて探索しているが、ゲインの量子化値全てに対して、前記適応コードブックと前記音源コードブックを探索した方がより高いS/N比を得ることができる。さらに、8 kb/s以下の低いビットレートでは、音源コードブックのサイズが小さすぎ十分に良好な音質を得ることができない。

【0004】本発明の目的は、上述した問題を解決し、比較的少ない演算量により8 kb/s以下で音質の良好な音声符号化装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】第1の発明による音声符号化装置は、一定間隔のフレームに分割された音声信号を入力する音声入力部と、前記入力音声信号のスペクトルパラメータを求める線形予測分析部と、過去に定められた音源信号を持つ適応コードブックと、前記入力音声信号の励振音源を多段ベクトル量子化するための複数種の音源コードブックと、前記適応コードブック並びに前記複数種の音源コードブックのそれぞれのゲインを量子化するためのゲインコードブックとを有し、フレームをさらに分割したサブフレーム毎に前記適応コードブックと前記複数種の音源コードブックのそれぞれから当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを探索する際に、前記入力音声信号と前記線形予測分析部により定まるスペクトルパラメータとを用いて前記適応コードブックから予め定められた数の適応コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補とを用いて前記複数種の音源コードブックのそれぞれから予め定められた数の音源コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補と前記選出された各音源コードベクトルとの候補の中から当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを選択することを特徴とする。

【0006】第2の発明による音声符号化装置は、一定間隔のフレームに分割された音声信号を入力する音声入力部と、前記入力音声信号のスペクトルパラメータを求める線形予測分析部と、過去に定められた音源信号を持つ適応コードブックと、前記入力音声信号の励振音源を

$$E_0 = \|z - \beta_0 s_a d\|^2$$

【0012】ここで、 $z$ は、聴感重み付け入力信号から影響信号を引いた信号、 $s_a d$ は、遅れ $d$ の適応コードベクトル $a_d$ の聴感重み付け合成信号、 $\beta_0$ は適応コードベクトルの逐次最適ゲイン、 $\| \cdot \|$ はユークリッドノル

多段ベクトル量子化するための複数種の音源コードブックと、前記適応コードブック並びに前記複数種の音源コードブックのそれぞれのゲインを量子化するためのゲインコードブックとを有し、フレームをさらに分割したサブフレーム毎に前記適応コードブックと前記複数種の音源コードブックのそれぞれから当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを探索する際に、前記入力音声信号と前記線形予測分析部により定まるスペクトルパラメータとを用いて前記適応コードブック

10 から予め定められた数の適応コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記選出された適応コードベクトルの候補とを用いて前記複数種の音源コードブックのそれぞれから予め定められた数の音源コードベクトルの候補を選出し、前記入力音声信号と前記スペクトルパラメータと前記ゲインコードブックとを用いて前記選出された適応コードベクトルの候補と前記選出された各音源コードベクトルとの候補の中から当該サブフレームの音源信号を形成するコードベクトルの組合せを選択することを特徴とする。

20 【0007】第3の発明による音声符号化装置は、第1の発明において、前記複数種の音源コードブックの中に、伝送すべきビット数よりもビット数の大きな音源スーパーコードブックを少なくとも一つ所有し、前記音源スーパーコードブックから定められた数の候補を選出する際に、既に選出された音源コードブックの候補あるいは音源スーパーコードブックの候補に応じて候補を選出することを特徴とする。

【0008】第4の発明による音声符号化装置は、第2の発明において、前記複数種の音源コードブックの中に、伝送すべきビット数よりもビット数の大きな音源スーパーコードブックを少なくとも一つ所有し、前記音源スーパーコードブックから定められた数の候補を選出する際に、既に選出された音源コードブックの候補あるいは音源スーパーコードブックの候補に応じて候補を選出することを特徴とする。

【0009】

【作用】簡略化のため、2種の音源コードブックにより励振音源信号を2段ベクトル量子化する場合に対して説明する。

40 【0010】第1の発明による音声符号化装置の作用を示す。まず、次の誤差 $E_0$ が小さいものから順に $L_0$ 個の適応コードベクトルの候補を選択する。

【0011】

【数1】

(1)

ムを表す。適応コードベクトルの逐次最適ゲイン $\beta_0$ は、次式で与えられる。

【0013】

【数2】

(4)

特開平5-216500

$$\beta_0 = \frac{\langle z, s_{ad} \rangle}{\langle s_{ad}, s_{ad} \rangle} \quad 5$$

$$(2) \quad 6$$

【0014】この式を、(1)式に代入して次式を得る。

$$E_0 = \|z\|^2 - \frac{\langle z, s_{ad} \rangle^2}{\langle s_{ad}, s_{ad} \rangle} \quad (8)$$

【0015】  
【数3】

【0016】 $\langle \cdot, \cdot \rangle$ は内積を表す。

第1音源コードベクトルの候補を選択する。

【0017】次に、選ばれた  $L_0$  個の適応コードベクトル各々に対して、次の誤差に  $E_1$  が小さい順に  $L_1$  個の

【0018】

【数4】

$$E_1 = \|za - \gamma_0 s_e\|^2 \quad (4)$$

【0019】

【数5】

ここで、 $s_e$  は、インデックス  $i$  の第1音源コードベクトル  $s_e$  の隠蔽重み付け合成信号。

【0020】 $\gamma_0$  は、第1音源コードベクトルの逐次最適ゲインであり、 $za$  は、 $za = z - \beta_0 s_{ad}$  である。

【0021】従って、

【0022】

【数6】

$$\gamma_0 = \frac{\langle za, s_e \rangle}{\langle s_e, s_e \rangle} \quad (5)$$

【0023】この式を、(4)式に代入して次式を得る。

【0024】

【数7】

$$E_1 = \|za\|^2 - \frac{\langle z, s_e \rangle^2}{\langle s_e, s_e \rangle} \quad (6)$$

【0025】次に選ばれた  $L_0$  個の適応コードベクトル各々に対して、次の誤差  $E_2$  が小さい順に  $L_2$  個の第2音源コードベクトルの候補を選択する。

【0026】

【数8】

$$E_2 = \|za - \delta_0 s_{e_f}\|^2 \quad (7)$$

(7)

【0027】

【数9】

ここで、 $s_{e_f}$  は、インデックス  $i$  の第2音源コードベクトル  $s_{e_f}$  の隠蔽重み付け合成信号。

【0028】 $\delta_0$  は、第2音源コードベクトルの逐次最適ゲインである。従って、

【0029】

【数10】

$$\delta_0 = \frac{\langle za, s_{e_f} \rangle}{\langle s_{e_f}, s_{e_f} \rangle} \quad (8)$$

【0030】この式を、(7)式に代入して次式を得る。

【0031】

【数11】

$$E_2 = \|za\|^2 - \frac{\langle z, s_{e_f} \rangle^2}{\langle s_{e_f}, s_{e_f} \rangle} \quad (9)$$

【0032】最後に、選択された適応コードベクトルの候補と、選択された第1、2音源コードベクトルの候補の組合せ全てに対して、次の誤差  $E$  を計算して、 $E$  が最

小となる候補の組合せを探索する。

【0033】

【数12】

$$E = \|z - \beta s_{ad} - \gamma s_e\| - \delta s_e^2 \|^2 \quad (7)$$

$$E = \|z - \beta s_{ad} - \gamma s_e\| - \delta s_e^2 \| \quad (8)$$

【0034】ここで、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ は、それぞれ適応コードベクトル、第1、2音源コードベクトルの同時最適ゲインである。従って、

$$\begin{pmatrix} \beta \\ \gamma \\ \delta \end{pmatrix} = R^{-1} \begin{pmatrix} \langle z, s_{ad} \rangle \\ \langle z, s_e \rangle \\ \langle z, s_e^2 \rangle \end{pmatrix} \quad (11)$$

ただし、

$$R = \begin{pmatrix} \langle s_{ad}, s_{ad} \rangle \langle s_{ad}, s_e \rangle \langle s_{ad}, s_e^2 \rangle \\ \langle s_e, s_{ad} \rangle \langle s_e, s_e \rangle \langle s_e, s_e^2 \rangle \\ \langle s_e^2, s_{ad} \rangle \langle s_e^2, s_e \rangle \langle s_e^2, s_e^2 \rangle \end{pmatrix} \quad (12)$$

【0036】(11)式を、(10)式に代入して、次式を得る。

【0037】  
【数14】

$$E = \|z\|^2 - (\langle z, s_{ad} \rangle \langle z, s_e \rangle \langle z, s_e^2 \rangle) R^{-1} \begin{pmatrix} \langle z, s_{ad} \rangle \\ \langle z, s_e \rangle \\ \langle z, s_e^2 \rangle \end{pmatrix} \quad (13)$$

【0038】また、上の誤差Eを計算する際、各音源コードベクトル、 $\gamma$ 、 $\delta$ に特別な制限つけても良い。例えば、 $\gamma$ と $\delta$ が等しいという制限をつけた場合の誤差E

は、次のようになる。

【0039】  
【数15】

$$E = \|z\|^2 - (\langle z, s_{ad} \rangle \langle z, s_e \rangle + \langle z, s_e^2 \rangle) R^{-1} \begin{pmatrix} \langle z, s_{ad} \rangle \\ \langle z, s_e \rangle + \langle z, s_e^2 \rangle \end{pmatrix} \quad (14)$$

ただし、

$$R = \begin{pmatrix} \langle s_{ad}, s_{ad} \rangle & \langle s_{ad}, s_e \rangle + \langle s_{ad}, s_e^2 \rangle \\ \langle s_e, s_{ad} \rangle + \langle s_e^2, s_{ad} \rangle & \langle s_e, s_e \rangle + \langle s_e^2, s_e \rangle + \langle s_e^2, s_e^2 \rangle \end{pmatrix} \quad (15)$$

【0040】第2の発明による音声符号化装置の作用を示す。適応コードブック、第1、第2音源コードブックの候補選択は、第1の発明と同様である。

(15)

コードベクトル全てとの組合せ全てに対し、次の誤差Eを計算して、Eが最小となる候補の組合せ探索する。

【0041】選択された適応コードベクトルの候補と、選択された第1、2音源コードベクトルの候補とゲイン

【0042】

【数16】

$$E = \|z - Q\beta_k s_{ad} - Q\gamma_k s_e\| - Q\delta_k s_e^2 \|^2 \quad (16)$$

【0043】ここで、 $(Q\beta_k, Q\gamma_k, Q\delta_k)$ は、インディックスkのゲインコードベクトルである。

シコードベクトルそのものではなく、ゲインコードベクトルを、量子化されたパワーと適応コードベクトルの重み付け合成信号と第1、2音源コードベクトルの重み付

【0044】 $(Q\beta_k, Q\gamma_k, Q\delta_k)$ として、ゲイ

50 み付け合成信号と第1、2音源コードベクトルの重み付

け合成信号から計算される行列により変換したものを用いても良い。また、全てのゲインコードベクトルに対してEを計算して最小値を探索するには、非常に多くの演算量を必要とするので、演算量を低減するために、ゲインコードブックの予備選択を行っても良い。ゲインコードブックの予備選択は、例えば、ゲインコードベクトルの第1成分が、適応コードベクトルの逐次最適ゲインに近いものを予め定められた数だけ選択することにより行う。

【0045】第3の発明による音声符号化装置の作用を示す。適応コードベクトル第1音源コードベクトルの候補の選択は、第1の発明と同様である。第1音源コードベクトルの候補のインデックスiに応じて決定されるインデックスの集合F<sub>2</sub>(i)で表される第2音源スーパーコードブックの一部の中から、第1の発明と同様にして、第2音源コードベクトルの候補を選択する。ここで、スーパーコードブックは、伝送すべきビット数よりも多いビット数を持つコードブックである。最後に、第1の発明と同様にして、候補の組合せ全ての中から、最適な組合せを選択する。ここで、第2音源コードベクトルの候補を選択せず、適応コードベクトルの候補と第1音源コードベクトルの候補とF<sub>2</sub>(i)で表される第2音源スーパーコードブックの一部の中の第2音源コードベクトル全てとの組合せの中から、最適な組合せを、第1の発明と同様にして選択しても良い。

【0046】第4の発明による音声符号化装置の作用を示す。適応コードベクトルと第1音源コードベクトルの候補の選択は、第1の発明と同様である。第1音源コードベクトルの候補のインデックスiに応じて決定されるインデックスの集合F<sub>2</sub>(i)で表される第2音源スーパーコードブックの一部の中から、第1の発明と同様にして、第2音源コードベクトルの候補を選択する。最後に、第2の発明と同様にして、候補の組合せ全ての中から最適な組合せを選択する。ここで、第2音源コードベクトルの候補を選択せず、適応コードベクトルの候補と第1音源コードベクトルの候補とF<sub>2</sub>(i)で表される第2音源スーパーコードブックの一部の中の第2音源コードベクトル全てとの組合せの中から、最適な組合せを、第2の発明と同様にして選択しても良い。

【0047】また、第1から4までの発明において、サブフレーム毎に、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルとゲインコードベクトルを決定してしまわずに、候補を残しておき、フレーム全体での誤差が最小になる候補の組合せをディレイドディシジョン方式を適用しても良い。

#### 【0048】

【実施例】簡略化のため、2種の音源コードブックにより励振音源信号を2段ベクトル量子化する場合に対して説明する。また、第2音源コードブックにスーパーコードブックを用いるものとする。

【0049】図1は第1の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。図において、入力端子100からフレーム(例えば、40ms)毎に分割された音声信号を入力し、線形予測分析回路110とサブフレーム分割回路120へ出力する。線形予測分析回路110で、線形予測分析を行い、スペクトルパラメータを、重み付けフィルタ130と影響信号減算回路140と適応コードブック候補選択回路150と第1音源コードブック候補選択回路160と第2音源コードブック候補選択回路170とマルチプレクサ230へ出力する。サブフレーム分割回路120からサブフレーム長(例えば8ms)に分割された音声信号を重み付けフィルタ130へ出力し、重み付けフィルタ130では、音声信号聴感重み付けし、影響信号減算回路140へ出力する。影響信号減算回路140では前のサブフレームから重み付け影響信号を減算し、適応コードブック候補選択回路150と第1音源コードブック候補選択回路160と第2音源コードブック候補選択回路170とゲインコードブック探索回路210へ出力する。適応コードブック175は、適応コードベクトルを適応コードブック候補選択回路150へ出力する。適応コードブック候補選択回路150では、(3)式に従って、適応コードベクトルの候補を選択し、第1音源コードブック候補選択回路160と第2音源コードブック候補選択回路170と最適組合せ探索回路200へ適応コードベクトルの候補の重み付け合成信号とディレイを出力する。第1音源コードブック180から、第1音源コードベクトルを第1音源コードブック候補選択回路160へ出力する。第1音源コードブック候補選択回路160では、第1音源コードベクトルの候補(6)式により選出し、最適組合せを探索回路200へ第1音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。第2音源コードブック190から、第2音源コードベクトルを第2音源コードブック候補選択回路170へ出力する。第2音源コードブック候補選択回路170では、第2音源コードベクトルの候補を(9)式により選出し、最適組合せ探索回路200へ第2音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。最適組合せ探索回路200では、(14)式に従って、最適な候補の組合せを探査し、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルのインデックスをマルチプレクサ230へ、各コードベクトルの重み付け合成信号をゲインコードブック探索回路210へ出力する。ゲインコードブック220からは、ゲインコードベクトルがゲインコードブック探索回路210へ出力される。ゲインコードブック探索回路210では、最適なゲインコードベクトルが探索され、最適なゲインコードベクトルのインデックスがマルチプレクサ230へ出力される。

【0050】図は第2の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。図において、入力端子

300からフレーム（例えば、40ms）毎に分割された音声信号を入力し、線形予測分析回路310とサブフレーム分割回路320へ出力する。線形予測分析回路310で、線形予測分析を行い、スペクトルパラメータを、重み付けフィルタ330と影響信号減算回路340と適応コードブック候補選択回路350と第1音源コードブック候補選択回路360と第2音源コードブック候補選択回路370とマルチプレクサ420へ出力する。サブフレーム分割回路320からサブフレーム長（例えば8ms）に分割された音声信号を重み付けフィルタ330へ出力し、重み付けフィルタ330では、音声信号聽感重み付けし、影響信号減算回路340へ出力する。影響信号減算回路340では前のサブフレームからの重み付け影響信号を減算し、適応コードブック候補選択回路350と第1音源コードブック候補選択回路360と第2音源コードブック候補選択回路370とゲイン込み最適組合せ探索回路400へ出力する。適応コードブック375は、適応コードベクトルを適応コードブック候補選択回路350へ出力する。適応コードブック候補選択回路350では、(3)式に従って、適応コードベクトルの候補を選択し、第1音源コードブック候補選択回路360と第2音源コードブック候補選択回路370とゲイン込み最適組合せ探索回路400へ適応コードベクトルの候補の重み付け合成信号とディレイを出力する。第1音源コードブック380から、第1音源コードベクトルを第1音源コードブック候補選択回路360へ出力する。第1音源コードブック候補選択回路360では、第1音源コードベクトルの候補を(6)式により選出し、ゲイン込み最適組合せ探索回路400へ第1音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。第2音源コードブック390から、第2音源コードベクトルを第2音源コードブック候補選択回路370へ出力する。第2音源コードブック候補選択回路370では、第2音源コードベクトルの候補を(9)式により選出し、ゲイン込み最適組合せ探索回路400へ第2音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。ゲインコードブック410からは、ゲインコードベクトルがゲイン込み最適組合せ探索回路400へ出力される。ゲイン込み最適組合せ探索回路400では、(16)式に従って、最適な候補の組合せを探索し、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルとゲインコードベクトルのインデックスをマルチプレクサ420へ出力する。

【0051】図3は第3の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。図において、入力端子500からフレーム（例えば、40ms）毎に分割された音声信号を入力し、線形予測分析回路510とサブフレーム分割回路520へ出力する。線形予測分析回路510で、線形予測分析を行い、スペクトルパラメータを、重み付けフィルタ530と影響信号減算回路540

と適応コードブック候補選択回路550と第1音源コードブック候補選択回路560と第2音源コードブック候補選択回路570とマルチプレクサ630へ出力する。サブフレーム分割回路520からサブフレーム長（例えば8ms）に分割された音声信号を重み付けフィルタ530へ出力し、重み付けフィルタ530では、音声信号を聽感重み付けし、影響信号減算回路540へ出力する。影響信号減算回路540では前のサブフレームからの重み付け影響信号を減算し、適応コードブック候補選択回路550と第1音源コードブック候補選択回路560と第2音源コードブック候補選択回路570とゲインコードブック探索回路610へ出力する。適応コードブック575は、適応コードベクトルを適応コードブック候補選択回路550へ出力する。適応コードブック候補選択回路550では、(3)式に従って、適応コードベクトルの候補を選択し、第1音源コードブック候補選択回路560と第2音源コードブック候補選択回路570と最適組合せ探索回路600へ適応コードベクトルの候補の重み付け合成信号とディレイを出力する。第1音源コードブック580からは、第1音源コードベクトル第1音源コードブック候補選択回路560へ出力される。第1音源コードブック候補選択回路560では、第1音源コードベクトルの候補を(6)式により選出し、最適組合せ探索回路600へ第1音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力し、第2音源スーパーコードブック590へインデックスのみを出力する。第2音源スーパーコードブック590では、入力した第1音源コードベクトルのインデックスに応じて決定されるインデックスを持つ第2音源コードベクトルを第2音源コードブック候補選択回路570へ出力する。第2音源コードブック候補選択回路570では、第2音源コードベクトルの候補を(9)式により選出し、最適組合せ探索回路600へ第2音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。最適組合せ探索回路600では、(14)式に従って、最適な候補の組合せを探索し、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルのインデックスをマルチプレクサ630へ、各コードベクトルの重み付け合成信号をゲイルコードブック探索回路610へ出力する。ゲインコードブック620からは、ゲインコードベクトルがゲインコードブック探索回路610へ出力される。ゲインコードブック探索回路610では、最適なゲインコードベクトルが探索され、最適なゲインコードベクトルのインデックスがマルチプレクサ630へ出力される。

【0052】図4は第4の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。図において、入力端子700からフレーム（例えば、40ms）毎に分割された音声信号を入力し、線形予測分析回路710とサブフレーム分割回路720へ出力する。線形予測分析回路710で、線形予測分析を行い、スペクトルパラメータを、重み付けフィルタ530と影響信号減算回路540

を、重み付けフィルタ 730 と影響信号減算回路 740 と適応コードブック候補選択回路 750 と第1音源コードブック候補選択回路 760 と第2音源コードブック候補選択回路 770 とマルチプレクサ 820 へ出力する。サブフレーム分割回路 720 からサブフレーム長（例えば 8 ms）に分割された音声信号を重み付けフィルタ 730 へ出力し、重み付けフィルタ 730 では、音声信号を聴感重み付けし、影響信号減算回路 740 へ出力する。影響信号減算回路 740 では前のサブフレームからの重み付け影響信号を減算し、適応コードブック候補選択回路 750 と第1音源コードブック候補選択回路 760 と第2音源コードブック候補選択回路 770 とゲイン込み最適組合せ探索回路 800 へ出力する。適応コードブック 775 は、適応コードベクトルを適応コードブック候補選択回路 750 へ出力する。適応コードブック候補選択回路 750 では、(3) 式に従って、適応コードベクトルの候補を選択し、第1音源コードブック候補選択回路 760 と第2音源コードブック候補選択回路 770 とゲイン込み最適組合せ探索回路 800 へ適応コードベクトルの候補の重み付け合成信号とディレイを出力する。第1音源コードブック 780 からは、第1音源コードベクトルが第1音源コードブック候補選択回路 760 に出力される。第1音源コードブック候補選択回路 760 では、第1音源コードベクトルの候補を(6)式によ

$$\langle se_1, se_1 \rangle = hh(0)ee_1(0) + 2 \sum_{l=1}^3 hh(l)ee_1(l) \quad (17)$$

【0055】ただし、 $h$  は、重み付け合成フィルタのインパルス応答の自己相関関数、 $e_i$  は、インデックス  $i$  の音源コードベクトルの自己相関関数、 $m$  は、インパルス応答長である。

【0056】また、音源コードベクトルの重み付け合成  
 $\langle v, s e_i \rangle = \langle H^T v, e_i \rangle$

【0058】ただし、Hは、重み付け合成フィルタのインパルス応答行列である。

【0059】適応コードベクトルの重み付け合成信号  $s_{a,i}$  と任意のベクトル  $v$  との相互相関を求める際にも、

$$\langle v, s a_d \rangle = \langle H^T v, a_d \rangle$$

【0061】第1、3の発明において、最適組合せ探索回路200、300で最適な組合せを探索する際、作用の欄で前述したように第1、2音源コードベクトルのゲイン、 $\gamma$ 、 $\delta$ に特別な制限をつけても良い。本実施例では、 $\gamma$ と $\delta$ が等しいという制限をつけていますが、他の制限をつけても良いし、制限をつけてなくても良い。

【0062】第2、4の発明において、ゲイン最適組合せ探索回路400、800で最適な組合せを探索する際、作用の欄で前述したように、 $(Q\beta_k, Q\gamma_k, Q\delta_k)$ として、ゲインコードベクトルそのものではなく、ゲインコードベクトルを、量子化されたパワと適応コードベクトルの重み付け合成信号と第1、2音源コードベクトルとの内積を用いて評価する。

14

り選出し、ゲイン込み最適組合せ探索回路 800 へ第 1 音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを、第 2 音源スーパーコードブック 790 へインデックスのみを出力する。第 2 音源スーパーコードブック 790 では、入力した第 1 音源コードベクトルのインデックスに応じて決定されるインデックスを持つ第 2 音源コードベクトルを第 2 音源コードブック候補選択回路 770 へ出力する。第 2 音源コードブック候補選択回路 770 では、第 2 音源コードベクトルの候補を (9) 式 10 により選出し、ゲイン込み最適組合せ探索回路 800 へ第 2 音源コードベクトルの候補の重み付け合成信号とインデックスを出力する。ゲインコードブック 810 からは、ゲインコードベクトルがゲイン込み最適組合せ探索回路 800 へ出力される。ゲイン込み最適組合せ探索回路 800 では、(16) 式に従って、最適な候補の組合せを探索し、適応コードベクトルと第 1、2 音源コードベクトルとゲインコードベクトルのインデックスをマルチプレクサ 820 へ出力する。

【0053】第1から4までの発明において、音源コードベクトルの重み付け合成信号  $s_{e_i}$  の自己相関を求める際、演算量を低減化するために次のようにして求めても良い。

[0054]

【数17】

$$\sum_{i=1}^m h h(i) e e_i(i) \quad (17)$$

信号  $s_{ej}$  と任意のベクトル  $v$  との相互相関を求める際、演算量を低減するために次のようにして求めて良い。

[0057]

【数18】

(18)

同様にして、次のように求めても良い。

[0060]

【数19】

( 19 )

ドベクトルの重み付け合成信号から計算される行列により変換したものを用いても良い。

【0063】また、第2、4の発明において、ゲイン最適組合せ探索回路400、800で最適な組合せを探索する際、作用の欄で前述したように、全てのゲインコードベクトルに対して誤差Eを計算して最小値を探索するには、非常に多くの演算量を必要とするので、演算量を低減するために、ゲインコードブックの予備選択を行っても良い。ゲインコードブックの予備選択は、例えば、ゲインコードベクトルの第1成分が、適応コードベクトルの逐次最適ゲインに近いものを予め定められた数だけ選択することにより行う。

【0064】また、第1から4までの発明において、サブフレーム毎に、適応コードベクトルと第1、2音源コードベクトルとゲインコードベクトルを一意に決定してしまわずに、候補を残しておき、フレーム全体での累積誤差が最小になる候補の組合せを選択するディレイトディシジョン方式を適用しても良い。

## 【0065】

【発明の効果】以上で述べたように、第1の発明には、前記適応コードブックと複数種の前記音源コードブックから候補を選択し、前記各候補の組合せの中から最適な組合せを選択することにより、比較的少ない演算量で、十分良好な音質を得ることができるという大きな効果がある。

【0066】第2の発明には、第1の発明において、候補を組合せの中から、最適な組合せを選択する際に、前記ゲインコードブックを用いることにより、より高い音質を得ることができるという大きな効果がある。

【0067】第3、4の発明には、第1、2の発明において、各音源コードブックのかわりに音源スーパーコードブックを用いることにより、音源コードブックのサイズを拡大させた場合と殆ど同様の音質を、ビットレートを増加させずに得ることができるという大きな効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】第2の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【図3】第3の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

【図4】第4の発明による音声符号化装置の一実施例を示すブロック図である。

## 【符号の説明】

100 入力端子

110 サブフレーム分割回路

120 線形予測分析回路

130 重み付けフィルタ

140 影響信号減算回路

150 適応コードブック候補選択回路

160 第1音源コードブック候補選択回路

170 第2音源コードブック候補選択回路

175 適応コードブック

180 第1音源コードブック

190 第2音源コードブック

200 最適組合せ探索回路

210 ゲインコードブック探索回路

220 ゲインコードブック

230 マルチプレクサ300入力端子

310 サブフレーム分割回路

320 線形予測分析回路

330 重み付けフィルタ

340 影響信号減算回路

350 適応コードブック候補選択回路

360 第1音源コードブック候補選択回路

10 370 第2音源コードブック候補選択回路

375 適応コードブック

380 第1音源コードブック

390 第2音源コードブック

400 ゲイン込み最適組合せ探索回路

410 ゲインコードブック

420 マルチプレクサ

500 入力端子

510 サブフレーム分割回路

520 線形予測分析回路

20 530 重み付けフィルタ

540 影響信号減算回路

550 適応コードブック候補選択回路

560 第1音源コードブック候補選択回路

570 第2音源コードブック候補選択回路

575 適応コードブック

580 第1音源コードブック

590 第2音源スーパーコードブック

600 最適組合せ探索回路

610 ゲインコードブック探索回路

30 620 ゲインコードブック

630 マルチプレクサ

700 入力端子

710 サブフレーム分割回路

720 線形予測分析回路

730 重み付けフィルタ

740 影響信号減算回路

750 適応コードブック候補選択回路

760 第1音源コードブック候補選択回路

770 第2音源コードブック候補選択回路

40 775 適応コードブック

780 第1音源コードブック

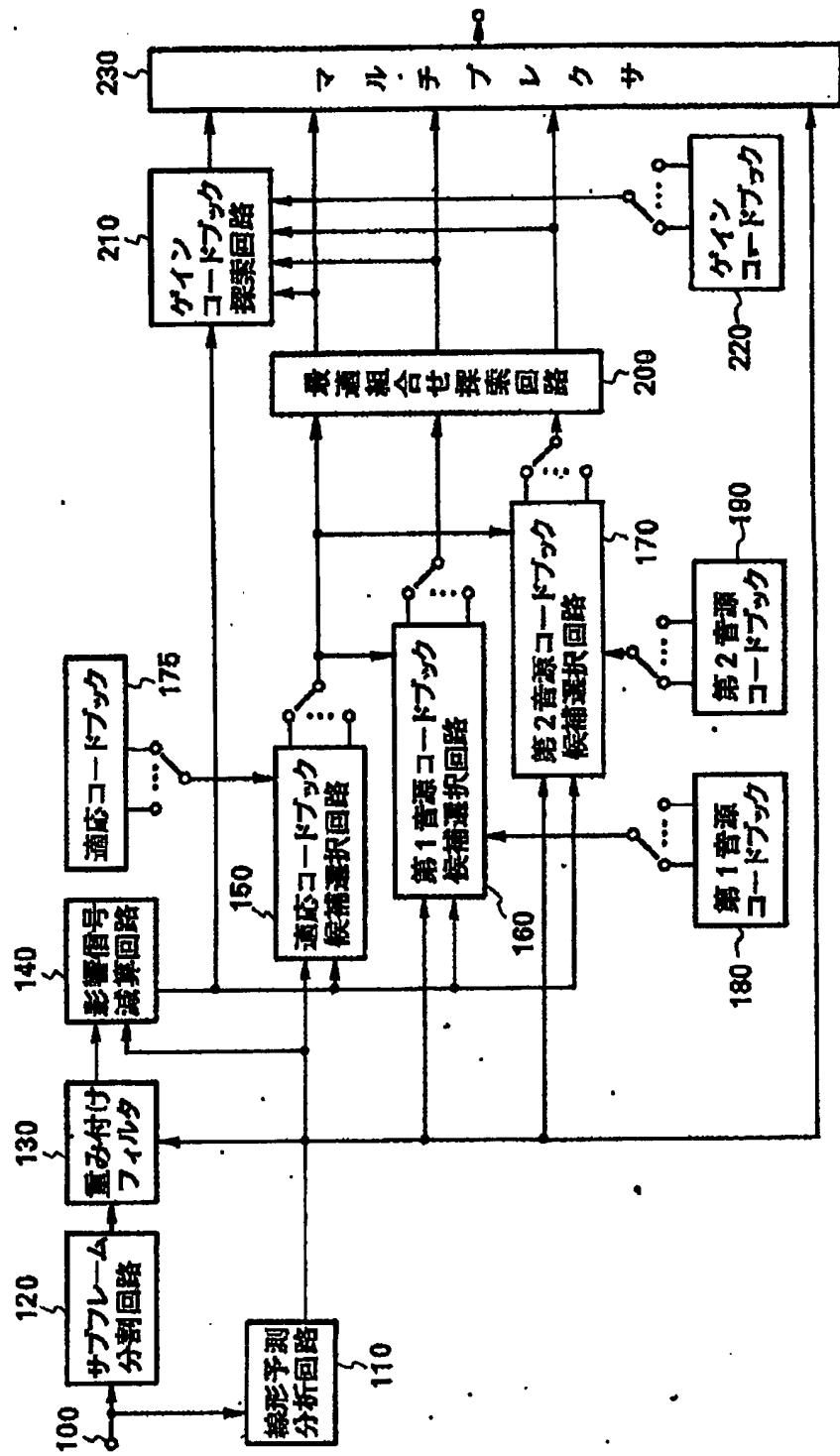
790 第2音源スーパーコードブック

800 ゲイン込み最適組合せ探索回路

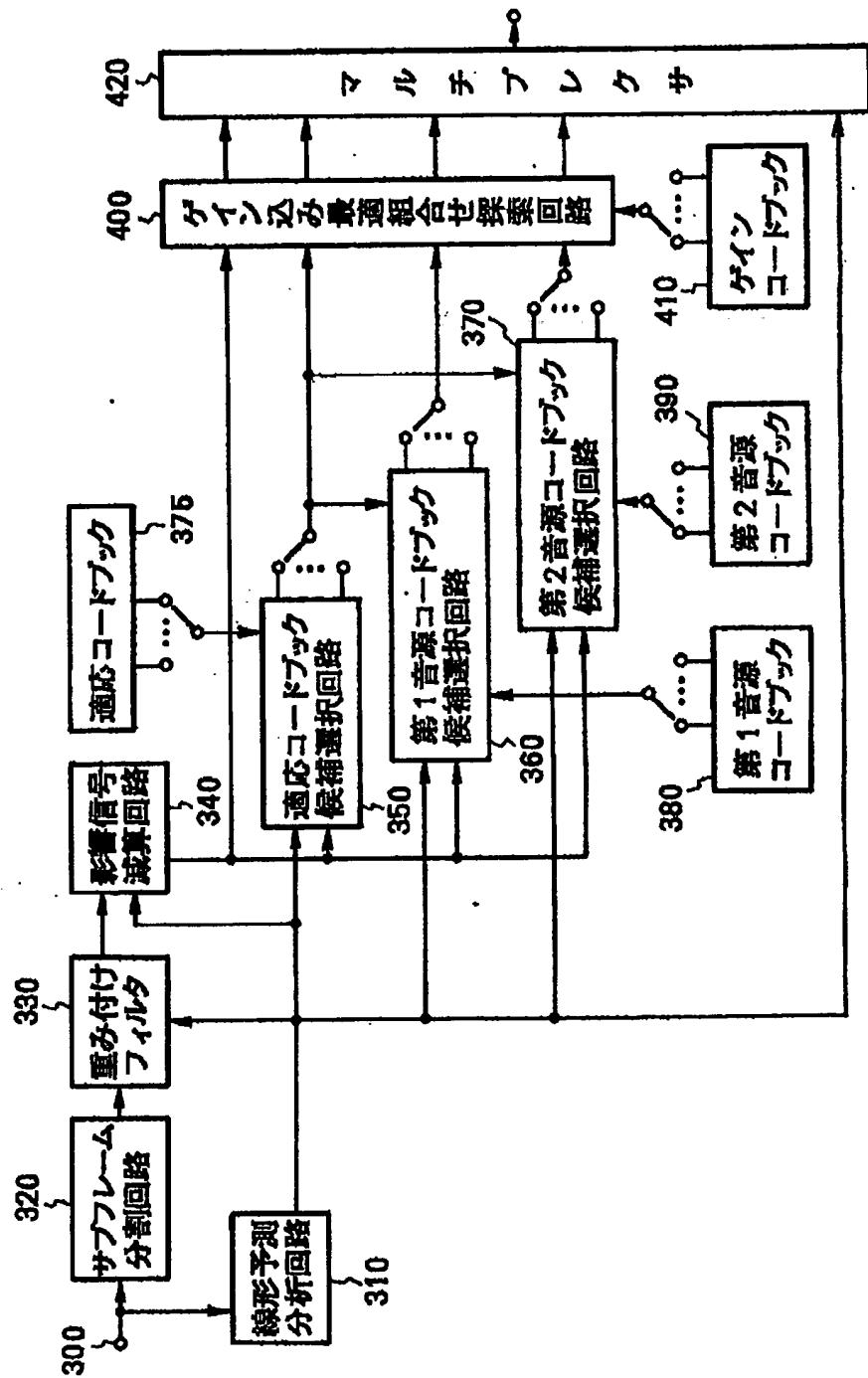
810 ゲインコードブック

820 マルチプレクサ

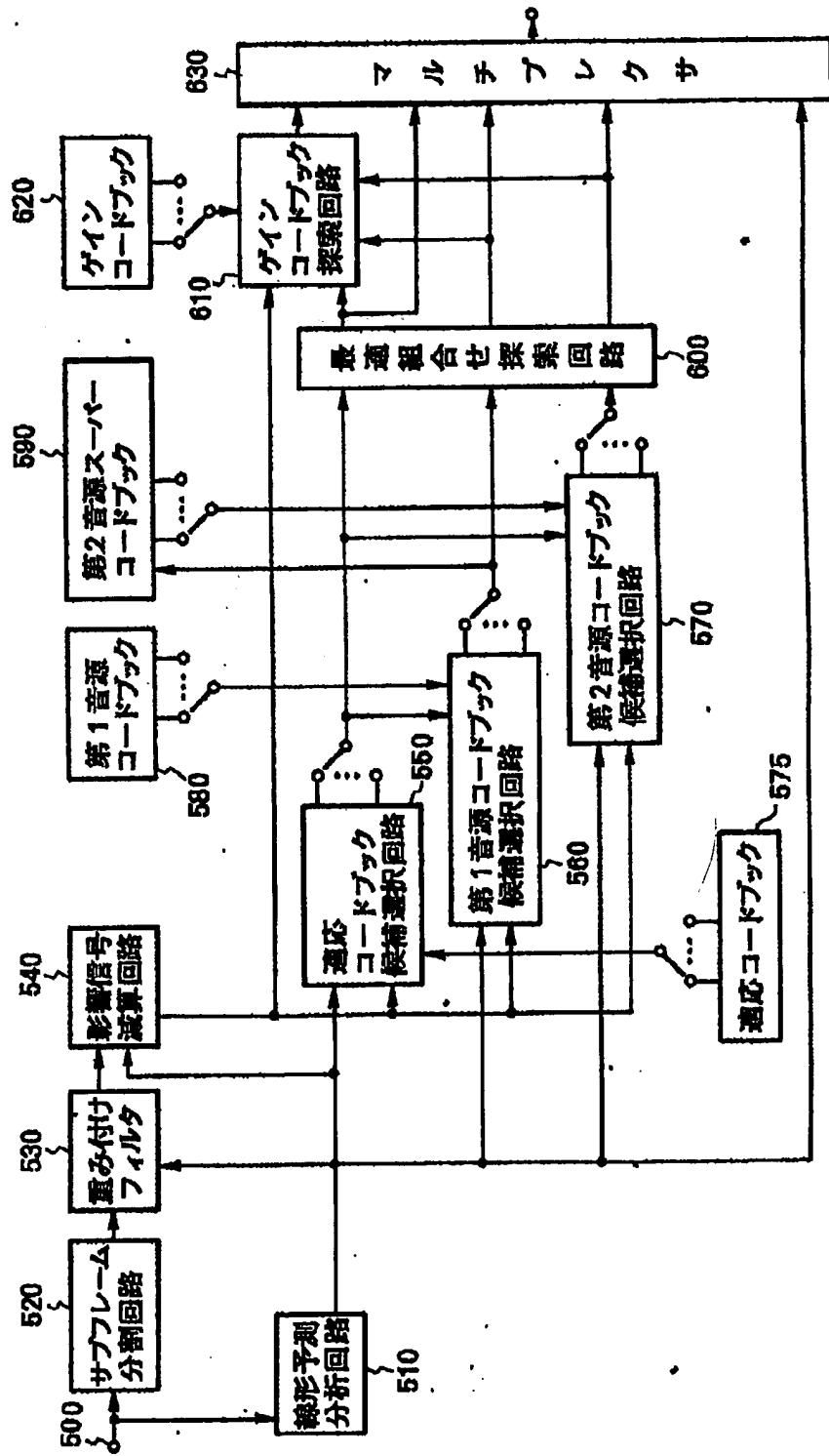
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

